



MEMORIA DESCRIPTIVA
de una Patente de Invención por 20 años,

a nombre de:

I. F. Farbenindustrie Aktiengesellschaft,
residente en Frankfurt a.M. (Alemania),

por

"PROCEDIMIENTO PARA SEPARAR EL AGUA DE GA-
SES QUE CONTIENEN OXIDOS DE NITROGENO".

En la obtención de ácido nítrico partiendo de gases que contienen vapor de agua y óxidos de nitrógeno, como se los obtiene por combustión catalítica de amoníaco, los gases todavía calientes desde su producción, antes de que entren en la instalación de absorción, se someten siempre a una refrigeración, en general con separación simultánea de agua. Los refrigerantes están en general dispuestos inmediatamente por detrás de los hornos de combustión para obtener un condensado lo más exento posible de ácido nítrico. Después de abandonar los refrigerantes, el gas se conduce a la absorción en torres regadas por ácido. En muchos casos, el gas se comprime después de su salida de los refrigerantes para realizar la absorción bajo presión; antes de su entrada en la absorción el gas, dado el caso, se vuelve a enfriar. Estos métodos tienen el inconveniente de que en la primera torre de absorción, junto con la oxidación y la absorción de los óxidos de nitrógeno, tiene lugar una fuerte condensación de los vapores de agua, pues los gases salientes de los refrigerantes están saturados de este vapor en conformidad con la presión del vapor del condensado que allí se separa, presión que prácticamente viene a ser igual a la del agua, mientras que

162675



los gases que han abandonado la primera etapa de la absorción, sólo poseen todavía un contenido de vapor de agua que correspondé a la presión del vapor del ácido nítrico allí producido. La cantidad de calor originada en la condensación del agua en la primera fase de la absorción representa una porción considerable, 25 muchas veces la mitad de la cantidad de calor que hay que evacuar de esta parte de la instalación. Por ésto la costosa cámara de oxidación y absorción sólo defectuosamente puede aprovecharse para la formación del ácido propiamente tal.

30 Ahora bien, se ha descubierto que la elaboración de los gases resulta esencialmente mejor cuando primero por refrigeración indirecta o inyección de agua se realiza la refrigeración principal y una separación intensa del vapor de agua como tal agua o ácido nítrico diluído, y luego por contacto inmediato de los 35 gases con líquidos que poseen una presión de vapor menor que el agua de igual temperatura, preferentemente con ácido nítrico enfriado de concentración media o con disoluciones salinas, permaneciendo lo menos posible los gases en la cámara de tratamiento se realiza la ulterior separación del agua, y, dado el caso, 40 una ulterior refrigeración después de lo cual los gases se llevan a la absorción.

Gracias a esta combinación de una refrigeración por vía indirecta o gracias a la inyección de agua en la primera fase con la refrigeración por contacto inmediato con ácido nítrico enfriado en la segunda fase, se logra que después de separar 45 la cantidad principal del vapor de agua en la primera fase, ahora el contenido de vapor de agua de los gases con óxidos de nitrógeno en la segunda fase pueda ajustarse de modo que en el sistema de absorción acoplado a continuación no tenga lugar en 50 la práctica ninguna condensación de vapor de agua con libera-



ción de calor. El contenido de agua de los gases entrantes en la primera fase de absorción corresponde a la tensión del vapor de agua señalada en la primera torre de absorción por el ácido en ella circulante. En la refrigeración en la primera fase es
55 conveniente escoger lo más pequeño posible el tiempo de permanencia en el refrigerante para impedir toda oxidación prematura de una parte de los óxidos de nitrógeno y toda formación inconveniente de ácido en cantidad apreciable.

Si para separar el agua en la segunda fase se utiliza ácido
60 nítrico, entonces se escoge preferentemente un ácido de igual concentración que la que presenta el ácido formado en la primera torre de absorción, del modo más sencillo se toma una parte de este ácido. Aquí se procede preferentemente de modo que de la circulación que recorre el ácido destinado a cargar la pri-
65 mera torre de absorción, -ácido que se envía después de abandonar la torre, a través de un refrigerante y enfriado se vuelve por arriba a la torre-, se derive una porción del ácido después de la refrigeración, se la ponga en contacto con el gas procedente de la primera fase de refrigeración y separación del agua y
70 luego se reuna de nuevo con la circulación principal por delante del refrigerante del ácido.

Explicaremos más detenidamente este método de trabajo con
auxilio del adjunto dibujo. El gas que se ha de trabajar, procedente de la combustión del amoníaco, con una temperatura de
75 180° penetra en el refrigerante A y lo abandona con una temperatura de 40° y un contenido de agua de 50 g/m³. Por hora se trabajan 38.000 m³ de gas (referidos a 15° y 735 mm Hg). Los gases de los óxidos de nitrógeno se oxidan en su ulterior recorrido calentándose y con 60° penetran en el dispositivo B, construido al modo de un refrigerante de inyección, y en el cual se
80 inyectan por hora 100 m³ de ácido nítrico de 25° y de 45% en peso. El ácido se toma en C de la circulación, la cual atravie-



85 es el ácido saliente con 35° de la torre de absorción D a través de la bomba E y del refrigerante F, para entrar de nuevo con 25° en la torre. Dichos gases abandonan al refrigerante de inyección B con una temperatura de 30° y un contenido de vapor de agua de 15 g/m³. De este modo se evacuan unas 850.000 Cal/h de calor de condensación del vapor de agua y unas 400.000 Cal/h de calor de oxidación, o sea, en total 1.250.000 Cal/h. Sin utilizar el refrigerante de inyección B estas cantidades de calor y además el calor de oxidación y de absorción, que con una capacidad de absorción de 30% es también de unas 1.250.000 Cal/h, se tendrían que evacuar de la torre de absorción D, o sea, en total 2.500.000 Cal/h. Para esto se necesitarían 150 m³/h de ácido nítrico enfriado a 25°, que aquí se calentaría de unos 20° a unos 45°. Intercalando el refrigerante de inyección B, el caldeo del ácido empleando iguales cantidades de ácido para el riego, es sólo de 10°, de suerte que el ácido saliente de la torre sólo tiene una temperatura de 35°. Esto tiene como resultado un aumento de la velocidad de oxidación de los óxidos de nitrógeno y la formación de un ácido nítrico más concentrado o un aumento en la acción absorbente. En G se toma de la circulación una parte del ácido nítrico formado como producto definitivo.

105 El refrigerante de inyección puede también cargarse con un ácido más débil o más concentrado que el que se produce en la instalación de absorción acoplada después; las concentraciones adecuadas en la práctica se encuentran entre 25 y 70%. Los ácidos más diluidos se enfrían preferentemente a una temperatura más baja que la que presenta el ácido en la torre después acoplada. Por ejemplo, un ácido al 30% posee a 20° la misma presión en el vapor de agua que un ácido al 40% a unos 24° y que otro al 50% a unos 30°. Por tanto, si en la torre de absorción se bom-



115 bea, por ejemplo, un ácido al 50% con una temperatura de 30°
en los gases que entran en la torre, entonces para cargar el
dispositivo B basta sólo un ácido al 30%, que se enfría a 20°
para conseguir el efecto de un ácido al 50% a 30°. El empleo de
ácidos más concentrados con igual temperatura en el refrigeran-
te y en la torre de absorción conduce a una deshidratación de-
120 masiado fuerte con el efecto adicional de que en la zona infe-
rior de la torre de absorción se evapora agua del ácido de
riego y por ello se logra una ulterior refrigeración favorable
para la oxidación de los gases. El refrigerante de inyección
puede del modo conocido trabajar con división del ácido en ve-
125 los o también como torre de riego se puede hacer con una sec-
ción transversal lo más pequeña posible. Puede bastar también
con introducir directamente en la tubería gaseosa el ácido en-
friado en fina dispersión, disponiendo, dado el caso, un sepa-
rador por delante de la torre de absorción.

130 Si en la segunda fase, en lugar de ácido nítrico se uti-
liza una disolución salina, por ejemplo, una disolución de ni-
trato, dado el caso, ácida, de igual presión de vapor, enton-
ces se evita una dilución correspondiente a la cantidad de
agua separada, del ácido nítrico producido en la instalación
135 y por tanto se aumenta el rendimiento de la instalación de ab-
sorción acoplada después.

El presente procedimiento puede también aplicarse cuando
por delante de la torre de absorción propiamente tal se acco-
plan cámaras de oxidación. Entonces el nuevo dispositivo re-
140 frigerante se dispone preferentemente por delante de la torre
de oxidación. Es indiferente que el refrigerante de inyección
se acople inmediatamente por detrás del primer refrigerante o
inmediatamente por delante de la primera torre de absorción.
En el último caso simultáneamente al calor de condensación



180 agua se realiza la refrigeración principal y una separación in-
tensa del vapor de agua como tal agua o ácido nítrico diluido,
y luego por contacto inmediato de los gases con líquidos que po-
seen una presión de vapor inferior al agua de igual temperatura
preferentemente con ácido nítrico enfriado de concentración me-
dia o con disoluciones salinas, con la menor permanencia posible
de los gases en la cámara de tratamiento se realiza la ulterior
separación del agua y, dado el caso, un ulterior enfriamiento,
después de lo cual los gases se llevan a la absorción.

185 2.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, carac-
terizado por que el ácido nítrico posee la concentración del áci-
do que encuentran los gases a su entrada en el sistema de absor-
ción.

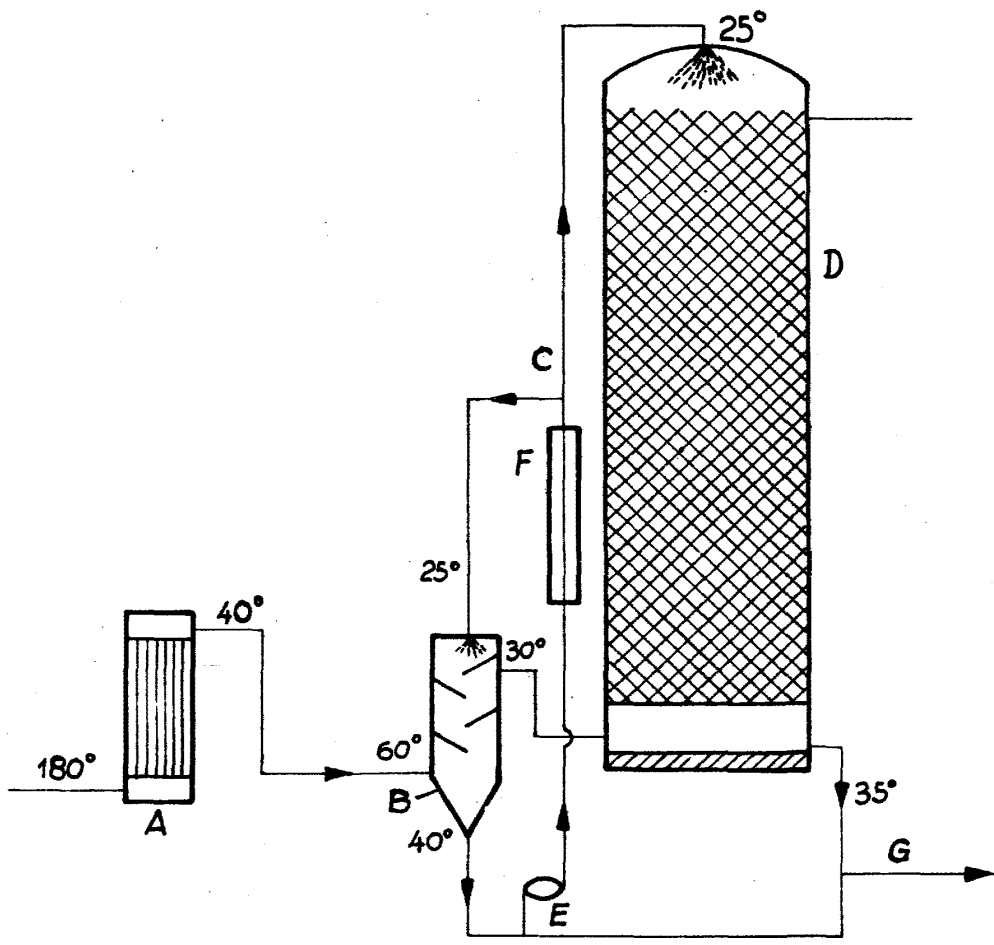
190 3.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, carac-
terizado por que el ácido nítrico se toma de la instalación de
absorción acoplada después.

195 4.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1, 2 ó
3, caracterizado por que el ácido nítrico se conduce enfriado a
la circulación entre el sistema refrigerante y el sistema de ab-
sorción.

200 5.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1, 2, 3
ó 4, caracterizado por que en la absorción de los gases de combus-
tión bajo presión, la refrigeración principal de los gases se rea-
liza antes de la compresión, y después de élla se efectúa la ulte-
rior separación del agua y la evacuación del calor de compresión.

Esta Patente recae sobre "PROCEDIMIENTO PARA SEPARAR EL AGUA
DE GASES QUE CONTIENEN OXIDOS DE NITROGENO", como queda descrito
en la presente Memoria, caracterizado en la anterior Nota y repre-
sentado en el adjunto Dibujo.

Madrid, 10 de Agosto de 1943.



Maceta variable

por: I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft.

Handwritten signature